

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-098431

(43)Date of publication of application : 14.04.1998

(51)Int.Cl. H04B 7/26  
H04B 7/26  
H04B 7/08  
H04B 1/707

(21)Application number : 08-250351

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 20.09.1996

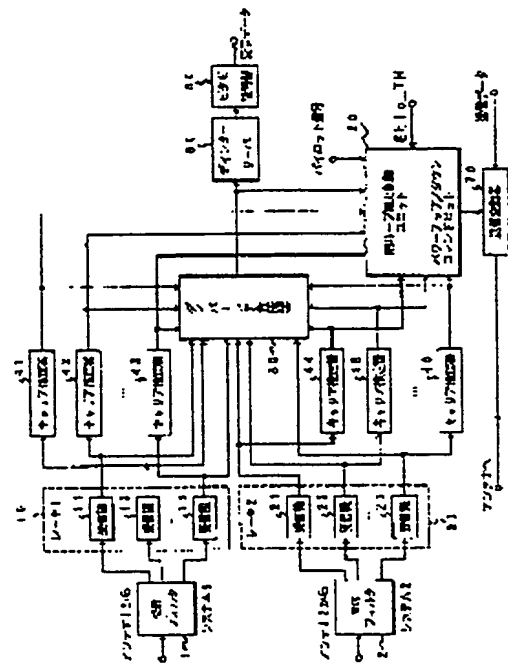
(72)Inventor : BASICHI DOBRIZZA

## (54) CLOSED LOOP TRANSMITTER POWER CONTROL UNIT FOR CDMA CELLULAR SYSTEM

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve exact power control by improving accuracy in EbIo measurement while using a coherent detection scheme.

SOLUTION: A mobile unit once inserts a pilot code composed of a known code into one slot on an outgoing line and transmits it. At a receiver at a cell site, respective path receivers of rakes 10 and 20 separately receive signals arriving with different propagation delay and perform reverse spreading processing. Concerning respective paths, carrier estimators 41-46 guide phases and amplitudes from received signals while utilizing known pilot signals. Next, a channel measure signal provided by the pilot code is interpolated and a carrier reference for detection and EbIo measurement is generated. A closed loop power control unit 80 measures the EbIo of the specified mobile unit while using the carrier signal estimated for each path, an output signal from a diversity synthesizer 30 and the known pilot code.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.09.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3001040

[Date of registration] 12.11.1999

[Number of appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-98431

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 B 7/26

識別記号

1 0 2

F I

H 0 4 B 7/26

1 0 2

7/08

D

7/08

7/26

D

1/707

H 0 4 J 13/00

D

審査請求 有 請求項の数18 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平8-250351

(22) 出願日

平成 8 年(1996) 9 月20日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72) 発明者 ヴァシッチ トブリツァ

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

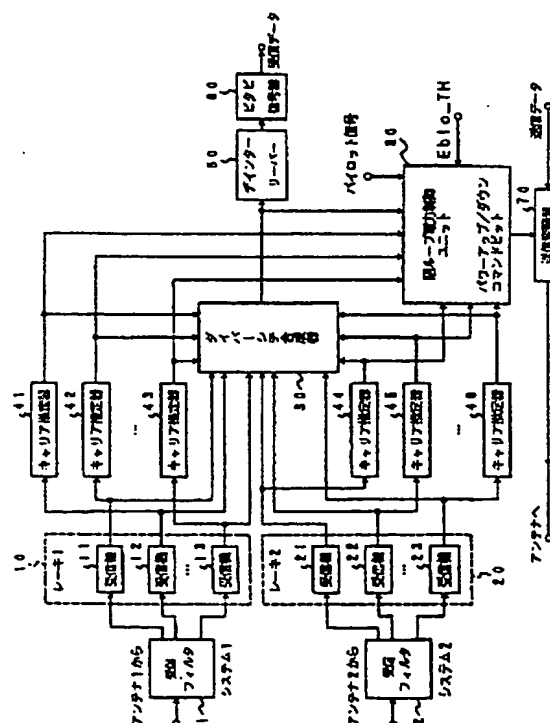
(74) 代理人 弁理士 後藤 洋介 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 CDMAセルラーシステム用閉ループ送信機電力制御ユニット

(57) 【要約】

【課題】 CDMAセルラーシステムにおける新規かつ改良された閉ループ電力制御システムを提供すること。

【解決手段】  $E_b/I_o$  (1ビットあたりの信号エネルギーの干渉電力スペクトル密度に対する比) を測定するための手段と、対応するセルサイトの  $E_b/I_o$  測定値の、予め定められた  $E_b/I_o$  レベルからの偏差に対応する電力調節コマンドを生成するための手段とを備え、セルラー移動電話システムの上り回線 (移動局からセルへ) にはコヒーレント検出スキームを使用し、移動局は前記電力調節コマンドを受信して該電力調節コマンドに対応する送信信号電力を調節する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ユーザが符号分割多元接続(CDMA)スペクトル拡散通信信号を使用して情報信号を互いにやり取りするセルラー移動電話システムにおける閉ループ電力制御ユニットであって、それぞれのセルサイトの送信機/受信機に接続された閉ループ電力制御ユニットにおいて、

EbIo(1ビットあたりの信号エネルギーの干渉電力スペクトル密度に対する比)を測定するための手段と、対応するセルサイトのEbIo測定値の、予め定められたEbIoレベルからの偏差に対応する電力調節コマンドを生成するための手段とを備え、前記セルラー移動電話システムの上り回線(移動局からセルへ)にはコヒーレント検出スキームを使用し、移動局は前記電力調節コマンドを受信して該電力調節コマンドに対応して送信信号電力を調節することを特徴とする閉ループ電力制御ユニット。

【請求項2】 前記EbIoを測定するための手段は、ハードデータ判定を行うための手段と、データ符号及びパイロット符号の両方を使用してEbIoを推定するための第1の手段と、パイロット符号を使用してEbIoを推定するための第2の手段と、誤り率を推定するための手段と、制御及び選択を行うための手段とを備え、キャリアの推定及びEbIo測定のために、周期的に挿入される既知の符号、あるいはパイロット符号が使用されることを特徴とする請求項1記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項3】 キャリア推定ユニットからのキャリア信号の提供あるいはダイバーシチ合成器からのダイバーシチ合成信号の提供など、他の受信機ユニットからの前記EbIo測定に必要な入力を提供するセルサイトの受信機と接続するための手段を更に備えることを特徴とする請求項1記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項4】 前記ハードデータ判定を行うための手段は、受信機のダイバーシチ合成器から提供される入力に接続されてハードデータ判定を行う手段を備え、前記ハードデータ判定は前記EbIo測定を行うためのものであり、前記ハードデータ判定はダイバーシチ合成信号を使用して行われ、コヒーレント合成は、信号対干渉比を最大限にするようなものであることを特徴とする請求項2記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項5】 データ符号及びパイロット符号の両方を使用してEbIoを推定するための前記第1の手段は第1のEbIo推定器であり、受信信号推定のための手段と、干渉信号推定のための手段と、信号電力を算出するための手段と、干渉電力を算出するための手段と、

EbIoを算出するための手段とを更に備え、

EbIo測定には、データ符号に対応するサンプル及びパイロット符号に対応するサンプルの両方が使用されることを特徴とする請求項2記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項6】 前記受信信号推定のための手段は、各パス信号について、前記キャリア信号と前記ハード判定データとパイロット符号とから、再変調された信号(補間基準)を形成するための手段と、それぞれの前記キャリア信号を使用して各前記再変調された信号に対して重み付けを行うと共に、各パスについて重み付けされた信号の推定信号を提供する手段と、前記重み付けされた信号の推定信号を合成し、受信ダイバーシチ合成信号の推定信号を提供する手段とを備えることを特徴とする請求項5記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項7】 前記干渉信号推定のための手段は、前記ダイバーシチ合成信号と前記受信ダイバーシチ合成信号の推定信号との差を算出し、干渉信号の推定信号を提供する手段を備えることを特徴とする請求項5記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項8】 前記信号電力を算出するための手段は、前記受信ダイバーシチ合成信号の推定信号を利用して信号電力を算出する手段を備えることを特徴とする請求項5記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項9】 前記干渉電力を算出するための手段は、前記干渉信号の推定信号を利用して干渉電力を算出する手段を備えることを特徴とする請求項5記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項10】 前記EbIoを算出するための手段は、前記受信ダイバーシチ合成信号の推定信号の前記信号電力と、前記干渉信号の推定信号の前記干渉電力とを使用してEbIoを算出する手段を備えることを特徴とする請求項5記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項11】 パイロット符号のみを使用してEbIoを推定する前記第2の手段は、前記第1のEbIo推定器と同様の方法でEbIo算出を行う手段を備えると共に、既知のパイロット信号のみをEbIo算出に使用する第2のEbIo推定器であり、該第2のEbIo推定器におけるEbIo算出用のサンプル数は少ないが、前記ハードデータ判定における誤りによって引き起こされるEbIo測定精度の劣化はないことを特徴とする請求項2記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項12】 前記第2のEbIo推定器におけるEbIo算出のため、パイロット符号の累積及び平均化に基づく測定を、前記再変調された信号を使用した測定の代わりに適用し、EbIo算出処理が前記再変調された信号に基づく場合には前記第1のEbIo推定器での算出処理の中間結果を利用して前記第1のEbIo推定器の計算速度を高め、EbIo推定器間で計算工程を共有することで、計算量の減少

を達成できることを特徴とする請求項1記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項13】 前記第2のEbIo推定器は、前記干渉電力のスロット間の漏洩積分あるいは平均化を行うための手段を更に備え、測定された干渉電力偏差は積分あるいは平均化によって減少することを特徴とする請求項1記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項14】 前記第2のEbIo推定器は、前記干渉電力における長時間平均測定誤りを補償するための手段を更に備え、測定された前記干渉電力を該第2のEbIo推定器によって一定の補正係数で逡倍することによって補正がなされ、このような簡単な補正によって第1、第2のEbIo推定器を等価なものとすることを特徴とする請求項1記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項15】 前記誤り率推定手段は、前記ハードデータ判定の粗誤り率推定を行うための手段を備え、前記粗誤り率推定は、パイロットサンプルと、これらのパイロットサンプルを既知のパイロット符号と比較した比較結果とに基づくことを特徴とする請求項2記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項16】 前記制御及び選択を行うための手段は、前記第1、第2の手段のうち的一方を選択し、1スロット期間のあいだは選択した手段を使用し、この選択は前記粗誤り率推定に基づいていることを特徴とする請求項15記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項17】 前記制御及び選択を行うための手段は、前記推定された誤り率を予め定められた誤り閾値と比較するための手段を更に備え、短時間の推定誤り率が前記閾値よりも小さい場合には、前記第1の手段によって測定されたEbIoを電力制御に使用し、推定された誤り率が前記誤り閾値よりも大きい場合には、前記第2の手段によって推定されたEbIoをそのスロットの電力の制御に使用することを特徴とする請求項16記載の閉ループ電力制御ユニット。

【請求項18】 前記電力調節コマンドを生成するための手段は、前記EbIo測定手段に結合されて電力調節コマンドを生成する手段を備え、前記第1の手段あるいは前記第2の手段から選択されたEbIoを比較し、この比較結果に基づいて電力制御ビットを生成し、移動局にコマンドを送って送信電力を減少させるかあるいは増加させることを特徴とする請求項2記載の閉ループ電力制御ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セルラー移動電話システムに関し、より詳細には、符号分割多元接続（以下、CDMAと呼ぶ）セルラー移動電話システムにおいて閉ループ送信機の電力を制御するための制御ユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】CDMAシステムは、デジタルセルラー無線通信システムの容量を改善するために応用されているスペクトル拡散通信に基づく変調及び多元接続技術である。直接シーケンスを利用したCDMAシステムは、多数のシステムユーザが存在する通信を簡易化するための技術のうちの1つである。CDMAシステムでは、ユーザはいずれも同一の符号を使用してそれぞれの情報シーケンスを符号化したり復号化したりしており、符号とも呼ばれる異なる疑似ランダムパターンを各送信信号に重畳することによって共通のスペクトルで送信された信号同士を区別している。したがって、特定の送信機で使用されている疑似ランダムパターン、すなわちキーを知ることによって、送信された情報をこれに対応する受信機で再生することができる。

【0003】このセルラー移動チャネルは、一般に2つの異なる現象、すなわち平均経路損失及びフェージングを特徴とするものと考えることができる。平均経路損失については、平均が経路距離の1/4に比例する対数正規分布によって統計的に記述することができる。第2の現象はレイリーフェージング特性である。レイリーフェージングは物理環境によって引き起こされ、様々な方向から異なる送信遅延で同時に到着する信号が複製される。これによって、経路間には有害な障害の可能性を伴う顕著な位相差が生じ、深いフェージングが生じる。フェージングはチャネルにとっては有害なものであり、フェージングが生じるとチャネルの通信状態は悪くなる。レイリーフェージングは、下り回線（セルから移動局へ）及び上り回線（移動局からセルへ）の場合には互いに無関係にもなり得るため、対数正規シャドウイングは通常は相反性を呈する。

【0004】CDMAシステムでは、ユーザに同じようにリソースを分配して容量を最大化するには各ユーザの電力を制御するしか方法がないため、電力制御は極めて重要なシステム要件である。一定のシステム帯域における同時呼び数についてCDMAシステムの容量を最大限にするために、各移動ユニットの信号が必要最小限の信号対干渉比でセルサイトに到着するよう各移動ユニットの送信電力を制御する。どのようなCDMAシステムでも、基地局に地理的に近いユーザが遠いユーザを抑圧するのを防止して、遠近の問題を軽減するためには電力の制御は必須である。

【0005】更に、フェージングチャネルの性質上、電力には変動が生じるが、この変動は可能であるならば補償しておかなければならないものである。受信電力を等しくするために、開ループと閉ループとを組み合わせたものが使用されている。開ループを使う目的は、受信電力の変化に応じて送信電力を調節することにある。上り回線の開ループでは、移動局はセルサイトからの受信電力レベルを測定し、全ての移動局の送信信号を同一のみかけ電力レベルでセルサイトに到着させるよう間接比例

的に自己の送信機電力を調節する。開ループ制御は、極めて遅いシャドウ型のフェージングには対応できる。

【0006】上り回線の閉ループ電力制御では、基地局は相対受信電力レベル、具体的には関連した各移動局の $E_b/I_o$ （1ビットあたりの信号エネルギー $E_b$ の干渉電力スペクトル密度 $I_o$ に対する比）を測定し、これを調節可能な閾値と比較する。そして、パワーアップコマンド及びパワーダウンコマンドを移動局に送信するための判定がなされる。電力調節コマンドは移動局に信号を送信し、予め定められた量だけ移動局の送信電力をみかけ上増加させたりあるいは減少させたりする。電力調節コマンド送信速度は、遅いレイリーフェージングをも追尾できる程度の十分な速さでなければならず、移動局に向かう下りチャンネルで1秒当たり約1000コマンド程度である。移動局は、受信した調節コマンドと開ループ推定値とを合成し、送信放射電力の最終値を得る。

【0007】閉ループを使う目的は、最適な送信電力を維持するために開ループ推定値を迅速に補正することにある。この閉ループ補正は、ゲイン許容度及び下り回線と上り回線との間の異なる伝搬損失に適合する。相対経路損失の変動及びシャドウイング作用は、一般には遅いので十分制御対象とすることができる。遅いレイリーフェージングも制御可能であるが、速いレイリーフェージングに関連した変動は電力制御で追尾するには速度が速すぎる。遅いレイリーフェージングによる電力の変動の影響を抑制しようとする、インターリーピングと符号化との組み合わせの効率は落ちる。低速（遅いフェージング）では、電力制御は互いに作用しあってフェージングを補償する。電力制御及びインターリーピング／符号化は補足パラメータ領域において最も効果的であるので、速いレイリーフェージングと遅いレイリーフェージングの両方に対する粗さの度合いとなる。閉ループ電力制御は、遅いレイリーフェージングを抑制しようとするには不可欠な要素である。電力制御を行うことのもう1つの利点は、各ユーザは必要なエネルギーだけを送信すればよいから、携帯型送信機のバッテリー寿命を延ばすことができるということである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】CDMAシステムにおけるBER/FER（ビット／フレーム誤り率）性能は、受信電力の変動の影響を抑制しようとする上での閉ループ電力制御効率に直接的に関連している。更に、電力を制御することで不要なシステム干渉は最小限に抑えられ、全体としてのシステム容量が増加する。閉ループ電力制御の目的での $E_b/I_o$ 測定の精度はCDMAセルラーシステム性能にとっては必須であるため、受信機は有害なフェージングに対処することができ、所望の精度が得られる。信号対干渉比が小さい場合の $E_b/I_o$ 測定精度は大幅に低下して電力制御に誤りが生じる。そこで、正確な電力制御を行うためには、高精度かつ信頼できる $E_b/I_o$ 測定を行う

必要がある。

【0009】コヒーレント検出データ通信システムにおいて、既知のパイロット符号は通常はデータ符号と一緒に送信される。受信機側では、このパイロット符号を使用してチャンネルの伝達関数を推定し、推定された伝達関数に基づいてデータ符号が検出される。これと同じパイロット符号が $E_b/I_o$ 測定値にも使用される。パイロット符号の送信によって生じる損失を最小限に抑えるため送信されたパイロット符号の送信されたデータ符号に対する比は通常は小さくなっており、 $E_b/I_o$ 測定値にパイロット信号のみを使用しても正確な $E_b/I_o$ 測定値を得るための要件が常に満たされるとは限らない。

【0010】受信機が相応の符号誤り領域内（0.5よりわずかに小さい）で動作していると仮定し、 $E_b/I_o$ 測定のプロセスにデータ符号判定を導入することによって、電力推定の精度を高め、閉ループ電力制御性能を改善することができる。重要なのは、電力調節コマンドを決定及び送信する際の待ち時間（閉ループ遅延）は最小限であるためチャンネル状態が移動ユニットの応答前に著しく変化することはないということである。従って、 $E_b/I_o$ 測定値に復号器からの出力データの再符号化を使用することはできない。これは、復号化／デインターリーピングによる通常は長い遅延は、高速な電力制御に対する需要とは矛盾するためである。電力制御コマンドは、これと同じ理由で下り回線を利用して保護されていないという情報を送信している。従って、高い誤り率でのデインターリーピング／復号化の前に、 $E_b/I_o$ 測定値のためにハードデータ判定を使用しなければならない。

【0011】データ符号判定を $E_b/I_o$ 測定プロセスに含ませることで、電力推定精度は高まり、閉ループ電力制御性能が改善される。受信された電力の変動のトラッキングも改善される。また、受信機のBER性能が改善され、受信信号電力偏差が小さくなる。しかしながら、 $E_b/I_o$ 値は小さく受信信号には変動があるため、特に深いフェージングの場合には、誤った判定の比率が高くなると $E_b/I_o$ 測定にデータ判定を使用することで送信電力の制御がしにくくなり、状態次第では送信信号が完全に遮断されてしまうことにもなりかねない。このため、 $E_b/I_o$ 測定へのデータ符号判定の使用を制御して選択できるようにすべきである。

【0012】電力制御は、CDMAシステムにとっては極めて重要なシステム要件である。高容量、高品質、その他の利点を達成するために、CDMAシステムは厳しい電力制御を採用している。この電力制御によって、全体のシステム容量に影響する不要なシステム干渉が軽減される。

【0013】本発明の主たる課題は、セルラー移動通信システムにおける閉ループ送信機での新規かつ改良された電力制御ユニットを提供することにある。

【0014】本発明の他の課題は、 $E_b/I_o$ 測定の精度を高

めるための新規かつ改良された電力制御ユニットを提供することにある。

【0015】本発明によるシステムは、コヒーレント検出スキームでの上り回線閉ループ送信機電力制御用に使用することもできる。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、新規かつ改良された閉ループ電力制御ユニットを提供しようとするもので、閉ループ電力制御には、 $E_bI_o$ 測定の信頼性及び精度が重要である。ここに提案されたシステムを使用すると、精密な電力制御が達成され、結果として受信機のBER/FER性能が改善される。更に、受信電力偏差すなわち電力制御誤りは小さくなる。これらの改良によってシステム容量は増加する。

【0017】本発明は、ユーザが符号分割多元接続(CDMA)スペクトル拡散通信信号を使用して情報信号を互いにやり取りするセルラー移動電話システムにおける閉ループ電力制御ユニットであって、それぞれのセルサイトの送信機/受信機に接続された閉ループ電力制御ユニットにおいて、 $E_bI_o$ (1ビットあたりの信号エネルギーの干渉電力スペクトル密度に対する比)を測定するための手段と、対応するセルサイトの $E_bI_o$ 測定値の、予め定められた $E_bI_o$ レベルからの偏差に対応する電力調節コマンドを生成するための手段とを備え、前記セルラー移動電話システムの上り回線(移動局からセルへ)にはコヒーレント検出スキームを使用し、移動局は前記電力調節コマンドを受信して該電力調節コマンドに対応して送信信号電力を調節することを特徴とする。

【0018】なお、前記 $E_bI_o$ を測定するための手段は、ハードデータ判定を行うための手段と、データ符号及びパイロット符号の両方を使用して $E_bI_o$ を推定するための第1の手段と、パイロット符号を使用して $E_bI_o$ を推定するための第2の手段と、誤り率を推定するための手段と、制御及び選択を行うための手段とを備え、キャリアの推定及び $E_bI_o$ 測定のために、周期的に挿入される既知の符号、あるいはパイロット符号が使用される。

【0019】本発明によればまた、キャリア推定ユニットからのキャリア信号の提供あるいはダイバーシチ合成器からのダイバーシチ合成信号の提供など、他の受信機ユニットからの前記 $E_bI_o$ 測定に必要な入力を提供するセルサイトの受信機と接続するための手段を更に備えることを特徴とする閉ループ電力制御ユニットが得られる。

【0020】前記ハードデータ判定を行うための手段は、受信機のダイバーシチ合成器から提供される入力に接続されてハードデータ判定を行う手段を備え、前記ハードデータ判定は前記 $E_bI_o$ 測定を行うためのものであり、前記ハードデータ判定はダイバーシチ合成信号を使用して行われ、コヒーレント合成は、信号対干渉比を最大限にするようなものである。

【0021】データ符号及びパイロット符号の両方を使

用して $E_bI_o$ を推定するための前記第1の手段は第1の $E_bI_o$ 推定器であり、受信信号推定のための手段と、干渉信号推定のための手段と、信号電力を算出するための手段と、干渉電力を算出するための手段と、 $E_bI_o$ を算出するための手段とを更に備え、 $E_bI_o$ 測定には、データ符号に対応するサンプル及びパイロット符号に対応するサンプルの両方が使用される。

【0022】前記受信信号推定のための手段は、各バス信号について、前記キャリア信号と前記ハード判定データとパイロット符号とから、再変調された信号(補間基準)を形成するための手段と、それぞれの前記キャリア信号を使用して各前記再変調された信号に対して重み付けを行うと共に、各バスについて重み付けされた信号の推定信号を提供する手段と、前記重み付けされた信号の推定信号を合成し、受信ダイバーシチ合成信号の推定信号を提供する手段とを備える。

【0023】前記干渉信号推定のための手段は、前記ダイバーシチ合成信号と前記受信ダイバーシチ合成信号の推定信号との差を算出し、干渉信号の推定信号を提供する手段を備える。

【0024】前記信号電力を算出するための手段は、前記受信ダイバーシチ合成信号の推定信号を利用して信号電力を算出する手段を備える。

【0025】前記干渉電力を算出するための手段は、前記干渉信号の推定信号を利用して干渉電力を算出する手段を備える。

【0026】前記 $E_bI_o$ を算出するための手段は、前記受信ダイバーシチ合成信号の推定信号の前記信号電力と、前記干渉信号の推定信号の前記干渉電力とを使用して $E_bI_o$ を算出する手段を備える。

【0027】パイロット符号のみを使用して $E_bI_o$ を推定する前記第2の手段は、前記第1の $E_bI_o$ 推定器と同様の方法で $E_bI_o$ 算出を行う手段を備えると共に、既知のパイロット信号のみを $E_bI_o$ 算出に使用する第2の $E_bI_o$ 推定器であり、該第2の $E_bI_o$ 推定器における $E_bI_o$ 算出用のサンプル数は少ないが、前記ハードデータ判定における誤りによって引き起こされる $E_bI_o$ 測定精度の劣化はない。

【0028】前記第2の $E_bI_o$ 推定器における $E_bI_o$ 算出のため、パイロット符号の累積及び平均化に基づく測定を、前記再変調された信号を使用した測定の代わりに適用し、 $E_bI_o$ 算出処理が前記再変調された信号に基づく場合には前記第1の $E_bI_o$ 推定器での算出処理の中間結果を利用して前記第1の $E_bI_o$ 推定器の計算速度を高め、 $E_bI_o$ 推定器間で計算工程を共有することで、計算量の減少を達成できる。

【0029】前記第2の $E_bI_o$ 推定器は、前記干渉電力のスロット間の漏洩積分あるいは平均化を行うための手段を更に備え、測定された干渉電力偏差は積分あるいは平均化によって減少する。

【0030】前記第2の $E_bI_o$ 推定器は、前記干渉電力に

おける長時間平均測定誤りを補償するための手段を更に備え、測定された前記干渉電力を該第2のEbIo推定器によって一定の補正係数で連倍することによって補正がなされ、このような簡単な補正によって第1、第2のEbIo推定器を等価なものとする。

【0031】前記誤り率推定手段は、前記ハードデータ判定の粗誤り率推定を行うための手段を備え、前記粗誤り率推定は、パイロットサンプルと、これらのパイロットサンプルを既知のパイロット符号と比較した比較結果とに基づく。

【0032】前記制御及び選択を行うための手段は、前記第1、第2の手段のうち的一方を選択し、1スロット期間のあいだは選択した手段を使用し、この選択は前記粗誤り率推定に基づいている。

【0033】前記制御及び選択を行うための手段は、前記推定された誤り率を予め定められた誤り閾値と比較するための手段を更に備え、短時間の推定誤り率が前記閾値よりも小さい場合には、前記第1の手段によって測定されたEbIoを電力制御に使用し、推定された誤り率が前記誤り閾値よりも大きい場合には、前記第2の手段によって推定されたEbIoをそのスロットの電力の制御に使用する。

【0034】前記電力調節コマンドを生成するための手段は、前記EbIo測定手段に結合されて電力調節コマンドを生成する手段を備え、前記第1の手段あるいは前記第2の手段から選択されたEbIoを比較し、この比較結果に基づいて電力制御ビットを生成し、移動局にコマンドを送って送信電力を減少させるかあるいは増加させる。

【0035】

【作用】本発明においては、EbIo測定を拡張してアンドデータ符号判定を含ませる。データ符号及びパイロット符号を電力制御グループ、すなわちスロットに分割する。1スロット分のEbIo測定結果に基づいて、パワーアップコマンドまたはパワーダウンコマンドが移動局に送信される。補間されたパイロット符号を使用して受信パス毎にキャリア信号を推定する。推定されたキャリアを、レーキ受信機アーキテクチャにおけるコヒーレントなダイバーシチ合成及び検出に利用する。また、EbIo測定の目的でダイバーシチ合成信号をデータ符号のハードデータ判定に使用する。推定されたキャリアとデータ判定結果とに基づいて、再変調された信号（補間基準）を算出する。信号電力算出は、再変調された信号を利用して行われる。干渉電力の算出は、受信信号と再変調された信号との差異を利用して行われる。信号電力の推定値及び干渉電力の推定値を得ることで、Eb及びIoの算出は確実なものとなる。

【0036】また、EbIoはパイロット符号のみを使用しても測定される。パイロットサンプル及び既知のパイロット符号とそのパイロットサンプルとを比較した比較結果とに基づいて、ハードデータ判定に基づいてスロット毎

のデータ判定誤りを大まかに推定する。このような短時間の推定誤り率が閾値よりも小さく、データ判定がそのスロットのEbIo測定に使用されている場合に、推定された誤り率が閾値よりも大きいのであれば、EbIo測定にはパイロット符号のみが使用される。ここに提案された、EbIo測定用のデータ判定の選択的かつ制御された利用によって、電力制御性能は改善される。

【0037】受信機が相応の符号誤り領域内で動作している場合、EbIo推定の精度及び信頼性は、測定にデータ符号判定を使用することで改善される。各移動局で使用される所望のEbIoの値が誤り率性能に基づくように電力を制御する。しかしながら、受信EbIo値が小さい場合には、突然の劣化や深いフェージングの際に誤った判断の比率が大きくなると、全てのスロットのEbIo測定にデータ判定を使用することで送信電力を制御しにくくなり、状態によっては信号を完全に遮断してしまうことになる。特定のスロットにおいてデータ符号の誤り数が多い場合には、そのスロットのEbIo測定にはパイロット符号のみを使用する方がよい。

【0038】本発明では、粗い誤り率推定が提案されている。粗い誤り率推定は、パイロットサンプルと、既知のパイロット符号とこのパイロットサンプルとを比較した比較結果とについての判定に基づいている。このような推定誤り率が閾値よりも大きい場合には、そのスロットのEbIo測定にはパイロット符号のみを使用する。

【0039】ここに提案されているようにEbIo測定にデータ判定を選択的に使用することで、電力制御誤り性能は改善され、全てのスロットにデータ判定を使用する場合に比べて電力制御は容易になる。EbIo値が小さい場合やダイバーシチオーダーでも送信信号の遮断は起こらない。データ判定を選択的に使用することで、電力制御グループは安定する。

【0040】CDMAセルラー移動システムシステムにおいて、各送信信号が最小の信号対干渉比で到着するように送信電力を制御してデータ回復性能を許容範囲内にとすると、容量を最大化することができる。受信電力が高すぎる場合には、その移動局の性能は許容範囲内ではあるが、その移動局とチャネルを共有している他の全ての移動局の干渉妨害は増加し、他のユーザにとっては許容外の性能となってしまう可能性もある。更に、フェージングチャネルの性質から電力の変動が生じるが、この変動は、特に符号化／インターリービングがあまり効率的ではないような遅いレイリーフェージングでは可能な限り補償されなければならない。受信電力を等しくするために、閉ループ送信電力制御と開ループ送信電力制御とを組み合わせる使用するのが一般的である。閉ループ電力制御は遅いレイリーフェージングを抑制しようとするには必須の要素である。

【0041】以上により、有害なフェージングをなくし、全体のシステム容量に影響を及ぼす不要なシステム



干渉を減らすような、地上チャネルにおける閉ループ送信電力制御用の新規かつ改良された制御ユニットが提供される。

#### 【0042】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して本発明の好ましい実施の形態について説明する。コヒーレント検出スキームは、電力効率という点から見れば微分干渉スキームや非コヒーレントスキームよりも優れている。しかしながら、コヒーレント検出に必要なキャリア再生は、フェージングチャネルの時間変化特性に影響される。デジタル通信システムでは、受信機にキャリア同期ユニットが備えられている場合に限り、コヒーレント検出によって電力効率を得ることができる。高速フェージングはデジタル移動通信における主要な問題である。実用面で粗い位相推定アルゴリズムが不足しているため、フェージングチャネルには歴史的に微分干渉検出やその他の非コヒーレント技術が使用されている。近似コヒーレント復調が達成できれば顕著な性能の改善を達成することができる。コヒーレント受信を利用しているM-PSK やM-QAM などの線形変調スキームは、潜在的に極めて好ましい通信スキームを形成する。非コヒーレント検出よりもコヒーレント検出の方が依然として電力面では有利であり、あるいはチャネルの符号化や同一チャネル干渉が考慮されるときには、電力面での利点は実際に改善される。レイリーフェージングによってチャネルが障害を受けると、結果としてチャネル位相が高速に変化し、検出を成功させるには受信信号からキャリア信号を誘導する効率的なキャリア同期ユニットが必須となる。

【0043】送信機は、既知の符号、すなわちパイロット符号を周期的に挿入し、受信機はこの符号を使用してパイロット符号に対応するサンプルを抽出し、これらのサンプルを補間してフェージングチャネル増倍歪みの推定信号を形成する。これらのパイロット符号は、閉ループ電力制御処理においてEbIo測定に使用される。このフレーム構造送信を図1に示す。送信機は、M個のパイロット符号を送信し、次にN個のデータ符号を送信し、更にM個の新たなパイロット符号を送信するといった具合である。N/M比を15よりも大きくしておくこともできるので、既知の符号挿入による損失は無視することができる。1フレーム（スロット）あたりのパイロット符号の数Mは、通常は1乃至5である。数Mが1よりも大きい場合には、1つのスロットからのパイロット符号に対応するサンプルを累積して平均化しておくべきである。サンプルの平均をとることで、相加性ノイズによる影響や干渉による影響は大幅に少なくなる。これらの平均サンプルを補間に使用すると、パイロット符号補間スキームの性能が改善される。一般のパイロット符号補間は、キャリア受信に関するものが当業者間で周知であり、本発明においては図示の目的で使用されているが、キャリア推定用の他のデジタル技術も利用することがで

きる。ダイバーシチ受信及び最大比合成は、キャリア同期ユニットを使用して簡単に実施することができる。このユニットはチャネル利得についての最適な推定信号を搬送するからである。補間されたパイロット符号から誘導されるキャリア信号は簡単にEbIoに使用することができる。

【0044】本発明において、EbIoは1スロット期間内に測定されると仮定され、電力制御コマンドは移動ユニットに送信されて1スロットについて1回ずつ送信電力が調節されると仮定される。場合によっては、キャリア推定を改善するためにはスロットの真ん中に他のパイロット符号を挿入する方がよい場合もある。本発明は、このような場合にも適用できる。

【0045】閉ループ電力制御及びEbIo測定用に提案されたシステムの詳細な説明の前に、図2を参照して、閉ループ電力制御ユニットの位置及び目的について簡単に説明する。図2は、本発明の電力制御機能に対する特定の基準を有するセルサイトにおける1つの受信機/送信機のブロック図である。図2の受信機/送信機は1つの特定の移動局との通信に使用される。図2は、ダイバーシチ合成、コヒーレント検出、デインターリーブ及び粗い判定のビタビ復号化を採用しているCDMA受信機の概略ブロック図である。図2は、メインベースバンド処理を示す。RF及びIF周波数での処理、アップ/ダウン反転、タイミング回復、その他いくつかの機能については図示されていない。

【0046】図2において、2本の別々のアンテナと2個の独立した受信システムを使用してダイバーシチ受信を行う。1及び2は受信機フィルタである。各受信機システムは、異なる伝搬遅延で到着する信号を別々に受信して合成できるようにするレーキ受信機、すなわち図2のレーキ10及びレーキ20を使用している。各パス受信機（レーキフィンガ11乃至13及び21乃至23）は、逆拡散処理を実施する。各パスについて、キャリア推定器（参照符号41乃至46）は、既知のパイロット信号を利用して受信信号から位相及び振幅を誘導する。各キャリア推定器41～46は、パイロット符号によって提供されたチャネル測定信号を補間し、検出及びEbIo測定用のキャリア基準を得る。ダイバーシチ受信及び最大比合成は、ダイバーシチ合成器30によって実施される。ダイバーシチ合成器30は、信号対干渉比を最大限にするような方法でパス信号を干渉合成する。ダイバーシチ合成器30の出力は、デインターリーバ50及び閉ループ電力制御ユニット80への入力となる。粗い判定のビタビ復号器60は、最も尤度の高い情報シーケンスを決定するために利用されている。

【0047】閉ループ電力制御ユニット80は、特定の移動ユニットからの受信信号におけるEbIoを測定する。測定されたEbIoに応答して、閉ループ電力制御ユニット80は電力調節コマンドを生成する。この電力調節コマ

ンドは、送信変調器70への入力となる。上述したように、電力調節コマンドのビットは、関連した移動局によって移動局送信電力の調整に使用される。電力調節コマンドは、移動局に信号を送り、約1.0dBの予め定められた量(ステップサイズ)だけ電力を見かけ上増大させたり小さくしたりする。閉ループ電力制御ユニット80は、バス毎に推定されたキャリア信号と、ダイバシティ合成器30からの出力信号と、既知のパイロット符号とを使用して、 $E_b/I_o$ を測定する。受信 $E_b/I_o$ の測定値がセルサイトプロセッサ(図示せず)から供給される予め設定されたレベルよりも小さい場合には、電力コマンドビットが生成され、移動局の送信機電力の増大が必要であることが示される。同様に、受信した測定値が予め設定されたレベルよりも大きければ、移動局の送信機電力を低下させるよう電力調節コマンドが生成される。送信変調器70は、ユーザアドレス可能な情報信号を特定の移動局に送信するためにスペクトル拡散変調を行う。また、送信変調器70は、閉ループ電力制御ユニット80からの電力調節コマンドビットも受信し、これらのビットをスペクトル拡散変調して移動局に送信する。

【0048】M個のサンプルの1パイロット幅の受信パイロット符号を使用した信号電力測定及び干渉電力測定は、累積及び平均化によって実現できる。M個の符号のパイロット幅についてのフェージング増倍歪みは一定であると仮定して、受信サンプルを適宜循環させることでまずは変調が除去される。受信サンプルを循環させるために、既知のパイロット符号が利用される。この循環によって、全てのパイロット符号ベクトルが累積及び平均化用の同一の方向に配列される。平均化によって平均値が算出される。このように算出された平均値の電力は信号電力の推定値である。干渉電力測定は循環された受信信号と算出された平均値との差を利用してなされる。

【0049】以下、パイロットサンプルの累積及び平均化を使用した $E_b/I_o$ 測定について更に詳細に説明する。複素値化ベースバンド線形変調受信信号 $\{r_1, r_2, \dots, r_M\}$ は以下のように表される。

$$[0050] \quad r_1 = c_1 a_1 + n_1$$

$$r_2 = c_2 a_2 + n_2$$

...

$$r_M = c_M a_M + n_M$$

ここで、

$\{c_1, c_2, \dots, c_M\}$  はキャリア信号、 $\{n_1, n_2, \dots, n_M\}$  は干渉信号(アンドノイズを含む)

$\{a_1, a_2, \dots, a_M\}$  はパイロット符号であり、Mはサンプル数(パイロット符号数)である。信号はすべて、同相成分及び直角位相成分で複素値化されている。

【0051】適当な循環後、

$$r_{1\_R} = c_1 + n_1 a_1^*$$

$$r_{2\_R} = c_2 + n_2 a_2^*$$

...

$$r_{M\_R} = c_M + n_M a_M^*$$

となる。ここで、\*は複素共役を示し、 $a_1 a_1^* = a_2 a_2^* = \dots = a_M a_M^* = 1$  すなわち、M-PSK 変調を仮定している。平均化によって、以下のように平均値を算出する。

$$[0052] \quad \text{平均値 } V_M = (1/M) (r_{1\_R} + r_{2\_R} + \dots + r_{M\_R})$$

であり、推定された信号電力Sは、

$$S = (V_M) (V_M)^*$$

であり、推定された干渉電力Iは、

$$I = (1/M) \{ (r_{1\_R} - V_M) (r_{1\_R} - V_M)^* + \dots + (r_{M\_R} - V_M) (r_{M\_R} - V_M)^* \}$$

である。

【0053】推定された信号電力S及び推定された干渉電力Iを使用して、 $E_b/I_o$ に対する算出を確実なものとする。

【0054】パイロット符号の数が大きくなればなるほど測定誤りは小さくなる。しかしながら、パイロット符号の送信に伴う損失を最小限に抑えるために、パイロット符号の数は限られている。一定のキャリアについてみれば、この仮の解析のみのためにここで使用される非現実的な条件、すなわち測定された信号電力の長期平均 $S_{ave}$ は、

$$S_{ave} = S_{real} + (1/M) I_{ip}$$

で表される。ここで、 $S_{real}$ は平均信号電力であり、 $I_{ip}$ は平均干渉電力である。

【0055】同様に、測定された干渉信号の長期平均 $I_{ave}$ は、

$$I_{ave} = [(M-1)/M] I_{ip}$$

で表される。

【0056】測定された電力の長期平均は、実際の電力とは異なる。この実際の電力からの偏差が原因で、制御された $E_b/I_o$ に誤りが生じるので、 $E_b/I_o$ の平均値は予め設定された $E_b/I_o$ 閾値とは異なる。また、測定誤りが原因で、送信機の電力調節について誤ったコマンドが送信される。測定された干渉電力の精度は、漏洩積分を使用するか、あるいは2~3スロット分の干渉電力の平均をとるかによって改善することができる。このような平均化/積分は、パイロット符号のみが測定に使用される場合のように推定用のサンプルの数が少ない時にしか必要にならない。フェージングによって生じる受信電力の変化をできるだけ追尾して補償するために、推定された信号電力については平均化を行わない。電力測定誤りを減らすために、電力測定にアンドデータ符号を含ませることでサンプルの数を増やす必要がある。

【0057】ダイバシティ合成は、フェージングを軽減するための好ましい手法である。ダイバシティ合成にお

いてEbIoに適用可能な方法には2つある。すなわち、ダイバーシチ合成信号についてEbIoを測定することと、各パスについてEbとIoとを別々に測定して加算／平均化して全体のEbIoを推定することの2つである。最初の方法、すなわちダイバーシチ合成信号を使用した測定の方が、EbIoが低くパスの数も動的に変化する実際の条件には適している。合成信号のEbIoとBERとの関係は、パスの状態にはあまり依存しない。本発明において説明されている方法は第2の測定方法にも適用可能ではあるが、ここでは上述したような理由からダイバーシチ合成信号を利用した測定について更に検討する。

【0058】パイロット符号の累積及び平均化に基づく電力測定方法は、上述した通りであり、あらゆるダイバーシチ合成に適用可能である。ダイバーシチ合成の場合には、第1にパス毎に最大比率合成に固有の重みを使用してフェージングひずみを補償し、パス信号を干渉合成する。次に、フェージング増倍歪みはM個のパイロット符号幅にわたって一定であると仮定し、合成信号のサンプルを循環させて変調を除去し、続いて上述した方法と同様の方法で電力を推定する。重み付けをすることで干渉信号電力に変動が生じるが、2～3スロット分の干渉電力の平均化／積分も可能である。パス電力の合計値及び合成信号から誘導されるS/Iから干渉信号電力を推定することができる。このように、算出された干渉電力は重み付けに影響することなく、2～3スロット分を平均化／積分することもできる。干渉電力測定の精度は積分／平均化によって改善され、ダイバーシチ合成信号を電力制御に使用することによる利点も維持される。

【0059】第2のEbIo測定方法は、以下のようなキャリア信号に基づいている。上述したものと同様の符号を使用し、 $\{r_1, r_2, \dots, r_M\}$ は受信変調信号、 $\{p_1, p_2, \dots, p_M\}$ は補間パイロット符号から誘導されたキャリア信号、 $\{d_1, d_2, \dots, d_M\}$ は既知のパイロット符号であり、下記の再変調された信号を使用して信号電力が推定される。

【0060】 $\{p_1 d_2, p_2 d_2, \dots, p_M d_M\}$

受信信号と再変調信号との差 $\{i_1, i_2, \dots, i_M\}$ を使用して干渉電力が推定される。ここで、

$$i_1 = r_1 - p_1 d_1, \\ i_2 = r_2 - p_2 d_2$$

...

$$i_M = r_M - p_M d_M$$

である。

【0061】干渉電力は、 $\{i_1, i_2, \dots, i_M\}$ の電力によって推定される。

【0062】パイロット符号の累積結果に基づくEbIo測定は、キャリア信号推定がパイロット符号累積と線形補間とに基づいている場合には再変調を使用したEbIo測定

とほぼ同一の性能を有する。EbIo推定の累積結果とキャリア推定の累積結果とは類似している。

【0063】フェージング増倍歪みは測定期間全体にわたって一定になるとは考えられないので、EbIo測定にデータ符号を更に含ませるためにはキャリア信号が必要である。データ符号が測定に含まれる場合には、EbIo測定方法は再変調に基づく上述した方法と類似する。信号電力推定には補間基準（再変調信号）が利用される。干渉電力推定には、受信信号と再変調信号との差が利用される。Kを1スロットにおける符号の総数とすると、 $K = M + N$ となる。EbIo推定には、K個のサンプル、M個のパイロット符号に対応するM個のサンプル及びN個のデータ符号に対応するN個のサンプルが利用される。

【0064】上述したものと同様の符号を使用して、

$\{r_1, r_2, \dots, r_K\}$ を受信変調信号であると仮定する。ここで、 $\{r_1, r_2, \dots, r_N\}$ はデータ符号に対応し、 $\{r_{N+1}, \dots, r_K\}$ はパイロット符号に対応し、 $\{p_1, p_2, \dots, p_K\}$ はパイロット符号の補間から誘導されるキャリア信号である。

【0065】ハード判定データ $\{d_1, d_2, \dots, d_N\}$ は、 $\{r_1, \dots, r_N\}$ 及び $\{p_1, \dots, p_N\}$ を使用して得られる。パイロット符号 $\{d_{N+1}, d_{N+2}, \dots, d_K\}$ は既知であるが、サンプル $\{r_N, r_{N+1}, \dots, r_K\}$ を使用して判定し、これらの判定を既知のパイロット符号 $\{d_{N+1}, d_{N+2}, \dots, d_K\}$ と比較し、粗い誤り率推定を行う。

【0066】干渉信号 $\{i_1, i_2, \dots, i_K\}$ は、

$$i_1 = r_1 - p_1 d_1, \\ i_2 = r_2 - p_2 d_2 \\ \dots$$

$$i_K = r_K - p_K d_K$$

となり、再変調信号は、 $\{p_1 d_1, p_2 d_2, \dots, p_N d_N, \dots, p_K d_K\}$ となる。

【0067】信号電力は、再変調信号の電力から推定される。干渉電力は、 $\{i_1, i_2, \dots, i_K\}$ の電力から推定される。

【0068】上述した方法は、パスが単一パスの場合についてのものである。ダイバーシチ合成の拡張は以下の通りである。同様の符号を使用し、2本のパス（a及びb）しかないと仮定すると、第1のパス（a）で、 $\{r_{1a}, r_{2a}, \dots, r_{Ka}\}$  受信変調信号、 $\{p_{1a}, p_{2a}, \dots, p_{Ka}\}$  干渉パイロット符号から誘導されたキャリア信号、第2のパス（b）で、

$\{r_{1b}, r_{2b}, \dots, r_{Kb}\}$  受信変調信号、 $\{p_{1b}, p_{2b}, \dots, p_{Kb}\}$  干渉パイロット符号から誘導されたキャリア信号となる。

【0069】ダイバーシチ合成及び最大比合成の重み付け後の受信信号  $\{r1c, r2c, \dots, rKc\}$  は、

$$r1c = r1ap1a^* + r1bp1b^*$$

$$r2c = r2ap2a^* + r2bp2b^*$$

...

$$rKc = rKapKa^* + rKbpKb^*$$

となる。

【0070】ハード判定データ  $\{d1, d2, \dots, dN\}$  は、 $\{r1c, r2c, \dots, rNc\}$  を使用して得られる。

【0071】キャリア推定が完璧で、ハード判定誤りが全くない場合には、干渉信号  $\{i1, i2, \dots, iK\}$  は、

$$i1 = r1c - m1$$

$$i2 = r2c - m2$$

...

$$iK = rKc - mK$$

となる。ここで、 $\{r1c, r2c, \dots, rKc\}$  は、先に定義したようなダイバーシチ合成信号であり、

$\{m1, m2, \dots, mK\}$  は、ダイバーシチ合成信号の推定（再変調信号と重み付け信号との合成）である。ダイバーシチ合成信号の推定値  $\{m1, m2, \dots, mK\}$  は、以下のようにして算出される。

【0072】

$$m1 = p1ad1p1a^* + p1bd1p1b^*$$

$$m2 = p2ad2p2a^* + p2bd2p2b^*$$

...

$$mK = pKadKpKa^* + pKbdKpKb^*$$

干渉電力  $I$  は、 $\{i1, i2, \dots, iK\}$  の電力によって推定される。信号電力  $S$  は、 $\{m1, m2, \dots, mK\}$  の電力を使用して推定される。

【0073】信号対干渉比  $S/I$  は以下のようにして算出される。

$$\begin{aligned} \text{【0074】 } S/I = & \{m1m1^* + m2m2^* + \dots + mKmK^*\} / \{ (r1c - m1)(r1c - m1)^* \\ & + (r2c - m2)(r2c - m2)^* + \dots + (rKc - mK)(rKc - mK)^* \} \end{aligned}$$

ここで、分母は、 $= \{r1cd1^* - (p1aeplae^* + p1beplbe^*)\} \{r1cd1^* - (p1aeplae^* + p1beplbe^*)\}^* + \dots$  であり、ここで、 $d1d1^* = d2d2^* = \dots = dKdK^* = 1$  である。

【0075】 $EbIo$  は  $S/I$  から算出される。

【0076】高いダイバーシチオーダーが確実に一般化される。この方法を使用する場合に  $EbIo$  測定誤りが生じる主な理由は、キャリア受信プロセスでの推定誤り及びデータ判定誤りによって引き起こされる推定誤りの2つである。この方法を使用すると、サンプルの数が増えるという利点がある。受信機が相応の符号誤りの領域内で

動作するように電力を制御すると、サンプル数の増加によって  $EbIo$  測定誤りは大幅に少なくなる。

【0077】図3は、 $EbIo$  測定及び閉ループ電力制御用の処理を説明するための構成を示す。すなわち図3は、図2に示す閉ループ電力制御ユニット80を詳細に示す図である。閉ループ電力制御ユニットは、ダイバーシチ合成器30から供給される入力ダイバーシチ合成信号として、キャリア推定器から供給されるキャリア信号と、パイロット符号とを使用する。適用されたレーキ受信機の各パスについてのキャリア信号は、キャリア推定器によって閉ループ電力制御ユニットに供給される。

【0078】図3を参照すると、電力制御ユニットは、 $EbIo$  測定ブロック100と電力制御コマンド発生器107とを備える。信号対干渉比を最大限にするような方法でパス信号をコヒーレントに合成することによって得られるダイバーシチ合成信号は、 $EbIo$  測定の目的でハードデータ判定を行うためのスライサ101によってデータ符号のハード判定に使用される。合成器102は、第1の  $EbIo$  推定器103における  $EbIo$  推定のために、このようなハード検出符号と既知のパイロット符号とを合成する。第1の  $EbIo$  推定器103は、データ符号に対応するサンプルとパイロット符号に対応するサンプルとを使用して  $EbIo$  を算出する。

【0079】信号電力についての算出は、再変調信号を使用して行われる。干渉電力についての算出は、受信信号と再変調信号との差を使用して行われる。第2の  $EbIo$  推定器104は、パイロット符号に対応しているサンプルを使用して  $EbIo$  を測定する。パイロットサンプルの累積及び平均化を使用した  $EbIo$  測定あるいは再変調信号を使用した  $EbIo$  測定の各  $EbIo$  測定方法は、第2の  $EbIo$  推定器104において適応可能である。上述したような線形補間用のこれら2つの方法の性能は殆ど同じであるため、再変調に基づく2つ目の方法を利用するほうがよい。2つ目の方法について、第1の  $EbIo$  推定器103についての計算の中間結果を使用して、第2の  $EbIo$  推定器104の計算速度を高めることができる。推定器間の計算を共有化することで計算量を減らすことができる。1つ目の方法における計算工程を節約することは、キャリア推定と  $EbIo$  測定とをジョイント処理する場合に可能である。 $Io$  推定の信頼性を高めるために、第2の  $EbIo$  推定器104は2〜3スロット分の推定干渉電力を平均化／積分する。この平均化によって、測定された干渉電力の偏差は小さくなる。 $Io$  測定における長期平均誤りは、測定に使用されるサンプルの数によって変わり、上述したように第1、第2の  $EbIo$  推定器103、104では異なっている。測定された干渉電力を第2の  $EbIo$  推定器104によって一定の補正係数で逡倍することによって簡単な補正がなされる。このような簡単な補正をすることで、2つの推定器が等価なものとなり、受信された  $EbIo$  は両方の  $EbIo$  推定器について同じように制御されること

になる。

【0080】データ符号判定が稀である場合には、第1のEbIo推定器103によって測定されるEbIoの精度は第2のEbIo推定器104によって測定されるEbIoの精度よりもかなり高い。しかしながら、誤った判断の比率が高くなると、第2のEbIo推定器104によって測定されたEbIoの精度のほうがよくなる。粗い誤り率推定は、パイロットサンプルについてはハードデータ判定に基づいており、最後の2つの符号グループについては誤り率推定器105による既知のパイロット符号との比較結果に基づいている。誤り率推定器105はスイッチ106を制御する。短期間推定誤り率が誤り閾値Err<sub>TH</sub>よりも小さい場合には、第1のEbIo推定器103によって測定されたEbIoを電力制御に使用する。推定誤り率が誤り閾値よりも大きい場合には、第2のEbIo推定器104によって測定されたEbIoをそのスロットの電力を制御するために使用する。選択されたEbIoはスイッチ106の出力によって電力制御コマンド発生器107に供給される。電力制御コマンド発生器107は、選択されたEbIoと所望のEbIoについて制御プロセッサ（図示せず）によって予め設定された閾値Eb<sub>Io</sub><sub>TH</sub>とを比較し、この比較結果に基づいて電力制御ビットを生成し、移動局の電力を落とすかあるいは多くするようコマンドを送信する。電力制御ビットは、送信変調器70においてデータビットと合成され、移動局に送信される。

【0081】第1のEbIo推定器103の処理の詳細を図4に示す。これは、2本のパスでのダイバーシチ合成についての計算であり、より高いダイバーシチオーダーについての拡張が確実になる。入力複素ベクトルは、ダイバーシチ合成信号RC = {r<sub>1c</sub>, r<sub>2c</sub>, ..., r<sub>Kc</sub>}、データ符号とパイロット符号との合成ベクトルDP = {d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, ..., d<sub>K</sub>} 及びキャリア推定ベクトルPP1 = {p<sub>1a</sub>, p<sub>2a</sub>, ..., p<sub>Ka</sub>} 及びPP2 = {p<sub>1b</sub>, p<sub>2b</sub>, ..., p<sub>Kb</sub>} である。

【0082】ブロック201及び202は、複素ベクトルについて共役処理を実行する。ブロック203、204及び206（複素ベクトル乗算器）は、入力複素ベクトルの点別の通倍を実行する。ブロック205（複素ベクトル加算器）は、2つの複素ベクトルを加算する。ブロック207（複素ベクトル減算器）は、2つの複素ベクトルの点別の減算を行う。受信ダイバーシチ合成信号の推定は、以下のようにして実行される。

【0083】すなわち、第1符号ベクトルDPをキャリア推定と掛け合わせて各パス毎に再変調信号を形成する。再変調信号を複素共役キャリアと掛け合わせ、各パスを重み付けし、最後に2つのパス信号を加算する。このような受信信号の推定値の算出は、受信信号推定器220によって示されている。受信信号推定器220は、ブロック201、202、203、204、205及び

206を備えている。ここで、いくつかの計算の順序は最終的な結果に影響することなく変えることができる。ブロック208（信号電力算出器）は、このような推定された信号を使用して信号電力を算出する。ダイバーシチ合成信号と推定受信信号との差は、ブロック207によって算出される。この差を利用して、ブロック209（干渉電力算出器）は干渉電力を算出する。算出された信号電力と算出された干渉電力とに基づいて、ブロック210（EbIo算出器）はEbIoを算出する。

【0084】図4におけるEbIoの算出処理は複素ベクトルを使用して示されているが、いくつかの中間ベクトルは実数であるため、計算量の減少も可能である。

【0085】パイロット符号に対応しているM個のサンプルのみを処理に使用する以外は同様の処理を図3における第2のEbIo推定器104にも適用する。提案されたEbIo測定は、デジタル実施に極めて適しており、全てのデジタル実現要件を満たす。

【0086】

【発明の効果】本発明によるEbIo測定用の新規かつ改良されたシステムによりEbIo測定の精度が改善される。提案されているシステムを使用することで、精確な電力制御が達成され、結果として受信機のBER/FER 性能が改善され、受信機の偏差を減少、すなわち電力制御誤りを減少させることができる。

【0087】提案されたシステムでは、データ符号を含ませることによってEbIo測定用のサンプルの数を増やすことができる。サンプル数が増えれば増えるほど、EbIo測定の精度も改善され、結果として閉ループ電力制御性能が改善される。閉ループ電力制御ユニットは、キャリア同期ユニットによって新たなコストをかけることなく提供される信号キャリア推定値を利用する。

【0088】提案された、EbIo測定にデータ判定を選択的に使用することによって、データ判定を全てのスロットの測定に使用した場合よりも電力制御の精度は高くなる。EbIo値が小さい場合やダイバーシチオーダーが高い場合にも送信信号の遮断は起こらない。データ判定を選択的に使用することで電力制御ループが安定する。

【0089】受信EbIo値が小さい場合、突然の劣化や深いフェージングの間、1つのスロットにおける誤ったデータ判定数は多くなり、このような誤ったデータ判定を使用することで測定の劣化率が高くなる。しかし、提案された誤り推定では、データ判定の誤り数の多いスロットを検出し、このようなスロットについてはデータ判定をEbIo測定には含めずにおく。このように、1つのスロットにおける誤ったデータ判定の数が増えても、劣化率を高めることなくデータ符号を使用することによる利点が維持される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に適用される送信スキームのフレーム構造を示す。

【図2】本発明の閉ループ電力制御機能に対する特定の基準を有するセルサイトにおけるCDMA送信機/受信機の概略ブロック図である。

【図3】図2に示された閉ループ電力制御ユニットの一例を示すブロック図である。

【図4】図3に示された閉ループ電力制御ユニットにおけるEbIo測定に対する処理の詳細を説明するためのブロック図である。

【符号の説明】

1、2 受信フィルタ

10、20 レーキ

11～13、21～23 受信機

41～46 キャリア推定器

30 ダイバーシチ合成器

50 デインターリーパー

60 ビタビ復号器

70 送信変調器

80 閉ループ電力制御ユニット

100 EbIo測定ブロック

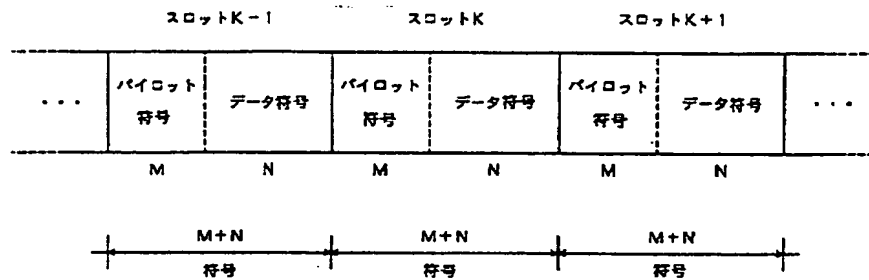
102 合成器

103、104 EbIo推定器

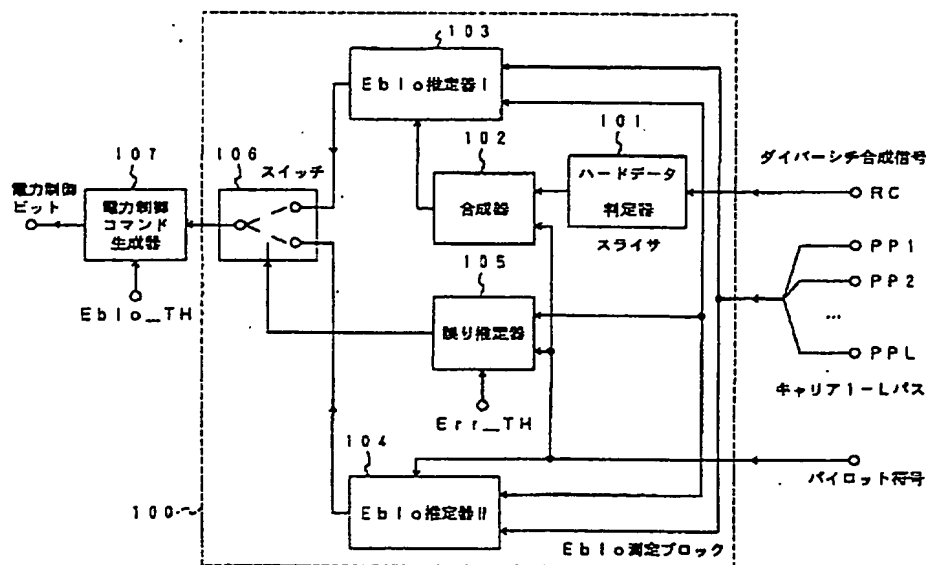
105 誤り推定器

107 電力制御コマンド発生器

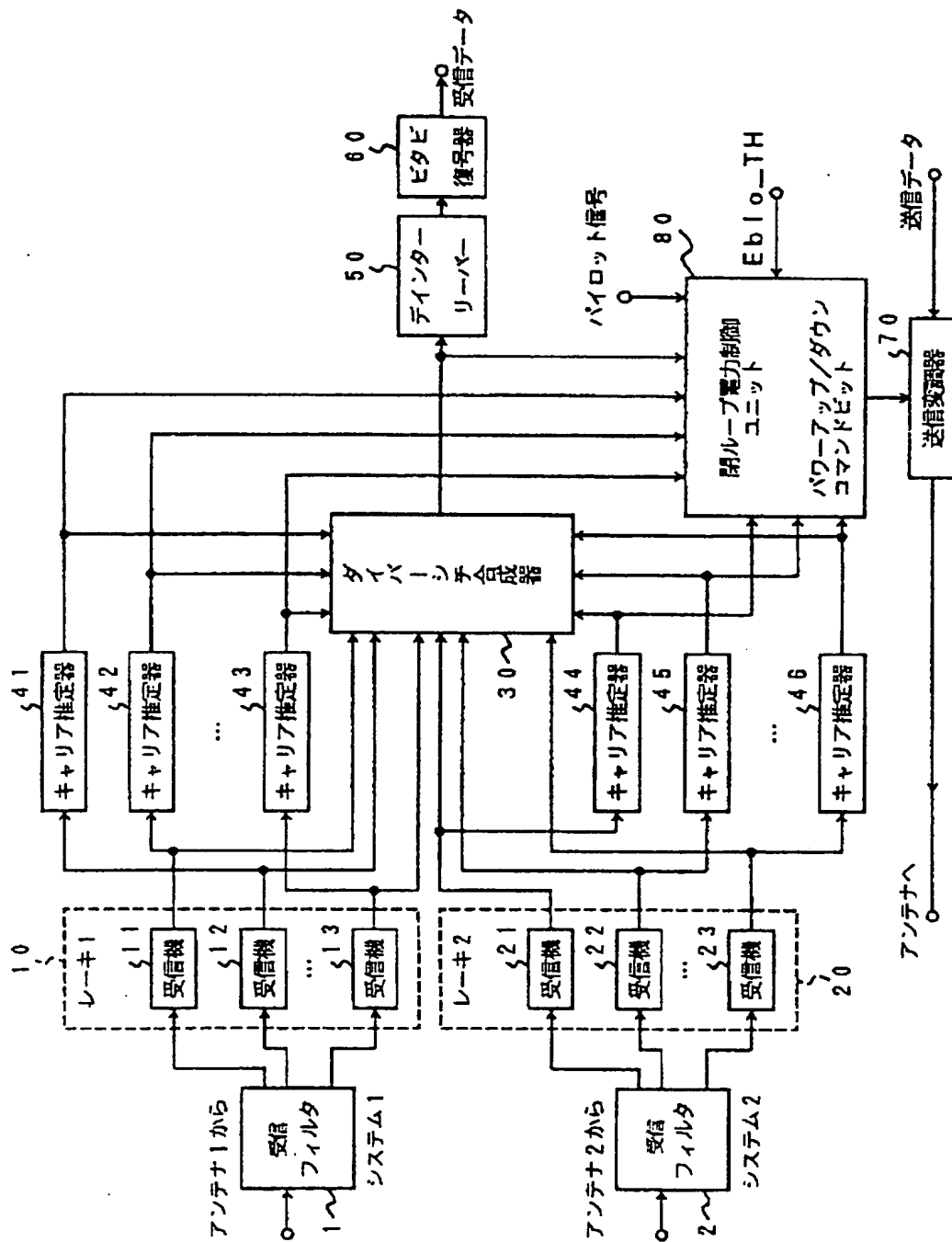
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

